

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С  
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
Международное бюро(43) Дата международной публикации:  
18 Декабря 2003 (18.12.2003)(10) Номер международной публикации:  
WO 03/104358 A1(51) Международная патентная классификация<sup>7</sup>:  
C03B 37/02, 37/06, 37/005

(21) Номер международной заявки: PCT/UA03/00013

(22) Дата международной подачи:  
21 апреля 2003 (21.04.2003)

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

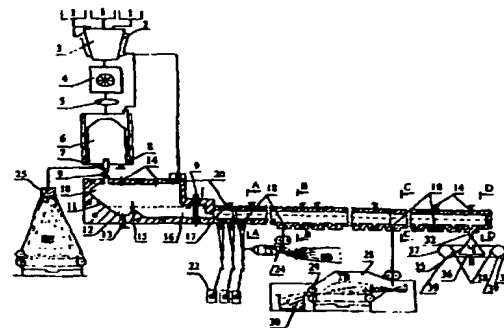
(30) Данные о приоритете: 06 Дек 04  
2002064644 6 июня 2002 (06.06.2002) UA

(71) Заявитель и

(72) Изобретатель: КИБОЛ Виктор Фёдорович  
[UA/UA]; 01135 Киев, ул. Глибова, д. 16, кв. 117  
(UA) [KIBOL, Viktor F., Kiev (UA)].(74) Агент: МАРЧЕНКО Виталий Омелянович; 02166  
Киев, ул. Милютенко, д. 44, кв. 178 (UA) [MART-  
CHENKO, Vitaly O., Kiev (UA)].(81) Указанные государства (национально): AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, YU,CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,  
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR,  
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK,  
MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE,  
SG, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN,  
ZW.(84) Указанные государства (регионально): ARIPO па-  
тент (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ,  
UG, ZM, ZW), евразийский патент (AM, AZ, BY,  
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент  
(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,  
GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI,  
SK, TR), патент OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована

С отчётом о международном поиске.

В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и дру-  
гих сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям»,  
публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюл-  
летеня РСТ.(54) Title: V.F. KIBOL METHOD FOR PRODUCING HIGH-SILICA INORGANIC FIBRES FROM ROCKS (VARIANTS)  
/C/, PRODUCTION LINE FOR CARRYING OUT SAID METHOD (VARIANTS). CONTINUOUS /N. / AND STAPLE  
FIBRES (VARIANTS) AND SCALY PARTICLES (VARIANTS) PRODUCED BY SAID METHOD.(54) Название изобретения: СПОСОБ В.Ф.КИБОЛА ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОСИЛИКАТНЫХ НЕОРГАНИ-  
ЧЕСКИХ ВОЛОКОН ИЗ ГОРНЫХ ПОРОД (ВАРИАНТЫ), ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ  
СПОСОБА (ВАРИАНТЫ), НЕПРЕРЫВНОЕ И ШТАПЕЛЬНЫЕ ВОЛОКНА (ВАРИАНТЫ), НЕОРГАНИЧЕСКИЕ  
ТОНКОДИСПЕРСНЫЕ ЧЕШУЙЧАТЫЕ ЧАСТИЦЫ (ВАРИАНТЫ), ПОЛУЧЕННЫЕ ПРЕДЛАГАЕМЫМ  
СПОСОБОМ(57) Abstract: The inventions relate to means  
for producing high silicate inorganic fibres  
from natural acidic rocks and to articles made  
from said fibres, i.e. continuous and staple  
fibres and scaly particles. In each variant C.,  
dacite or riodacite or granite or riolite or sandy  
rock whose content in silicium oxide is equal  
to or higher than 73 % is used as a rock. The  
aim of the inventions is to develop means for  
producing inorganic fibres from natural acidic  
rocks and articles made from said fibres, i.e.  
continuous, staple and coarse fibres and finely  
dispersed scaly particles exhibiting high  
strength, and corrosion and thermal resistance.  
The aim is achieved by removing foreign  
inclusions, which have high fusion and boiling  
temperatures, from the melt by using rocks  
with high silicon oxide (SiO<sub>2</sub>) content and,  
therefore a high fusion temperature, thereby  
evacuating the major part of foreign inclusions  
from a melt into the atmosphere.

[Продолжение на след. странице]



(57) Реферат: Способ В.Ф.Кибола производства высокосиликатных неорганических волокон из горных пород (варианты) /С./, технологическая линия для осуществления способа (варианты), непрерывное /Н./ и штапельное волокна (варианты), чешуйчатые частицы (варианты), полученные предлагаемым способом.

Предлагаемые изобретения относятся к средствам получения высокосиликатных неорганических волокон из природных минералов кислых горных пород, а также к изделиям, изготовленным из этих волокон – непрерывному, штапельному и к чешуйчатым частицам. В каждом варианте С. в качестве горной породы используют либо дацит или риодацит, либо гранит или риолит, либо породу на основе песка с содержанием окиси кремния равным или превышающим 73%. В основу предлагаемых изобретений поставлена задача создания средств получения неорганических волокон из природных минералов кислых горных пород, а также таких изделий, изготовленных из этих волокон – непрерывного, штапельного, грубого волокна и тонкодисперсных чешуйчатых частиц, которые имели бы повышенную прочность, коррозионную и термостойкость. Поставленная задача решается за счет создания условий для удаления из расплава инородных включений, имеющих высокие температуры плавления и кипения, путем применения в качестве сырья горных пород с более высоким содержанием окиси кремния ( $\text{SiO}_2$ ) и, как следствие, более высокими температурами плавления, что позволяет удалять из расплава породы в атмосферу большинство инородных включений.

5

10

**Способ В.Ф.Кибола производства высокосиликатных неорганических волокон из горных пород (варианты), технологическая линия для осуществления способа (варианты), непрерывное и штапельные волокна (варианты), неорганические тонкодисперсные чешуйчатые частицы (варианты), полученные предлагаемым способом**

Предлагаемые изобретения относятся к средствам производства высокосиликатных неорганических непрерывных, штапельных и грубых волокон, а также чешуйчатых частиц из природных минералов кислых горных пород, к изделиям, изготовленным из этих волокон – непрерывному, штапельному, грубому и к чешуйчатым частицам.

Использование высокосиликатных неорганических волокон из природных материалов кислых пород в качестве сырья дает возможность выпускать экологически чистые, устойчивые к атмосферным влияниям, заменяющие во многих случаях асбест, стекло, металл, древесину и другие, используемые в строительстве материалы. Поэтому возрастает потребность в этих материалах.

Горные породы по содержанию кремния подразделяются на ультраосновные (1), основные (2), средние (3) и кислые (4). Имеется большое количество публикаций и патентов как отечественных, так и зарубежных, в которых описаны способы и устройства для получения неорганических волокон из горных пород 1, 2, 3. При этом

автору не известны публикации, патенты, описывающие способы и устройства для получения неорганических волокон из кислых горных пород (4). Однако, преобладание одного из основных оксидов кремния (Si) в составе породы приводит к существенным изменениям свойств получаемых из них волокон, а именно, прочности, термостойкости, химической стойкости. Так, например, высокосиликатное стеклянное волокно S-2, состоящее более, чем на 95% из кремнезема  $\text{SiO}_2$  и полученное в результате обработки стекловолокна горячей кислотой на 40% прочнее стекла Е, в котором содержание  $\text{SiO}_2$  составляет 55%. Поэтому создание средств для использования кислых горных пород, в качестве сырья запасы которых, практически, неограничены на Земле, даст возможность выпускать недорогие по сравнению с затратным, дорогостоящим методом получения высокосиликатного стеклянного волокна S, высокомодульные композиционные материалы.

Известен способ производства непрерывного волокна из горных пород, включающий операции дробления породы, ее плавления в плавильной печи и вытягивания из расплава через фильеру непрерывного волокна (Патент Российской Федерации 2102342, МПК 6 C03B37/00, Оpubл. 20.01.1998 г.). В качестве горной породы в описанном способе используют породы базальтовой группы от основного до среднего состава, а температуру в плавильной печи устанавливают в пределах 1500-1600°C.

Получаемые по описанному способу волокна имеют недостаточную прочность на разрыв, обусловленную наличием инородных включений, температура плавления которых выше температуры плавления основной массы породы.

Наиболее близким к вариантам предлагаемого способа производства непрерывных неорганических волокон по технической сущности и достигаемому результату является способ производства непрерывных высокосиликатных неорганических волокон из горных пород, включающий операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее плавление, гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи, вытягивание волокна, его замасливание и наматывание на бобину /Патент Украины № 10762, МПК 6 C03B 37/00, опубл. 25,12,1998. Бюл. № 6/.

Недостаток описанного способа состоит в том, что полученные из андезитовой породы по описанному способу непрерывные волокна имеют недостаточную прочность

на разрыв, обусловленную наличием в них инородных включений, которые не удаляются из расплава из-за недостаточного температурного диапазона, ограниченного температурой кипения основной массы измельченной породы. Недостаточная прочность приводит к уменьшению длины волокон, их разрывам при наматывании на бобину, что ограничивает технологические возможности способа.

Наиболее близким к вариантам предлагаемого способа производства штапельных волокон по технической сущности и достигаемому результату является способ производства штапельных волокон из горных пород, включающий операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее плавление, гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи и получение штапельного волокна из расплава, вытекающего из фильеры /Джигирис Д.Д., Вольнский А.К., Козловский П.П., Демьяненко Ю.Н., Махова М.Ф., Лизогуб Г.М. Основы технологии получения базальтовых волокон и их свойства. – В сб. научных трудов: Базальтоволокнистые композиционные материалы и конструкции. – Киев: Наукова думка. – 1980 – С.54-81/.

Недостаток описанного способа состоит в том, что полученные по описанному способу штапельные волокна имеют недостаточную прочность на разрыв, обусловленную наличием в них инородных включений, которые не удаляются из расплава из-за используемого довольно низкого температурного диапазона, ограниченного температурой кипения основной массы измельченной породы. Недостаточная прочность приводит к уменьшению длины волокон, что ограничивает технологические возможности способа.

Наиболее близким к вариантам предлагаемого способа производства неорганических тонкодисперсных чешуйчатых частиц из горных пород, является способ, включающий операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее плавление, гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи и получение чешуйчатых частиц из расплава, вытекающего из фильеры (Патент Российской Федерации №1831856 МПК 6 C03B37/02, B22F9/02. – Оpubл. 27.03.95 – Бюл. № 9).

Недостаток описанного способа состоит в том, что полученные по описанному способу чешуйчатые частицы имеют недостаточную химическую стойкость и прочность на разрыв, обусловленную наличием в них инородных включений, которые

не удаляются из расплава из-за используемого довольно низкого температурного диапазона, ограниченного температурой кипения основной массы измельченной породы. Недостаточные прочность и химическая стойкость чешуйчатых частиц ограничивает технологические возможности способа. Кроме того, недостатком способа является и невозможность регулирования фракционного состава получаемых чешуйчатых частиц и, в связи с чем, процент выхода однородной фракции требуемой дисперсности и толщины чешуйчатых частиц оказывается низким.

Наиболее близкой к вариантам предлагаемой технологической линии по технической сущности и достигаемому результату является технологическая линия, содержащая дозатор горной породы, плавильную печь, фидер, фильеру с питателем, предназначенную для выхода волокна, механизм нанесения замасливателя на волокно и бобину для намотки волокна (Патент Российской Федерации 2118300, МПК 6 C03B 37/00, опубл. 27.08.1998.).

Недостаток описанной технологической линии состоит в недостаточной прочности получаемых на этой линии волокон. Это связано, прежде всего, с ограниченным температурой 1450С температурным диапазоном работы плавильной печи, поскольку при этой температуре из расплава не могут быть удалены включения, которые в будущем, после получения и остывания волокон являются концентраторами напряжений и приводят к его преждевременному разрушению, например при намотке волокна на бобину.

Наиболее близким к вариантам предлагаемого непрерывного волокна, является непрерывное волокно, изготовленное из природных материалов горных пород /Патент Украины № 10762, МПК 6 C03B 37/00, опубл. 25.12.1998. Бюл. № 6/.

Описанные волокна имеют недостаточную прочность на разрыв, обусловленную наличием в них инородных включений.

Наиболее близким к вариантам предлагаемого штапельного волокна, является штапельное волокно, полученное из горных пород /Джигирис Д.Д., Вольнский А.К., Козловский П.П., Демьяненко Ю.Н., Махова М.Ф., Лизогуб Г.М. Основы технологии получения базальтовых волокон и их свойства. – В сб. научных трудов: Базальтоволокнистые композиционные материалы и конструкции. – Киев: Наукова думка. – 1980 – С.54-81/.

Однако изготовить штапельное волокно, из горных пород кислого состава, по предлагаемому способу, не представляется возможным из-за низкой температуры в печи и большого количества инородных включений.

Описанное штапельное волокно имеет большое количество неволокнистых включений и недостаточную длину волокон, что ограничивает технологические возможности описанного штапельного волокна.

Наиболее близким к вариантам предлагаемых неорганических тонкодисперсных чешуйчатых частиц, являются тонкодисперсные чешуйчатые частицы, изготовленные из природных материалов горных пород (Патент Российской Федерации №1831856 МПК 6 C03B37/02, B22F9/02. – Оpubл. 27.03.95 – Бюл. № 9).

Описанные тонкодисперсные чешуйчатые частицы имеют недостаточную прочность, обусловленную наличием в них инородных включений.

В основу предлагаемых изобретений поставлена задача создания средств получения неорганических волокон из природных минералов кислых горных пород, а также таких изделий, изготовленных из этих волокон – непрерывного, штапельного, грубого волокна и тонкодисперсных чешуйчатых частиц, которые имели бы повышенные прочность на разрыв, коррозионную стойкость и температуроустойчивость. Поставленная задача решается за счет создания условий для удаления из расплава инородных включений, имеющих высокие температуры плавления и кипения, путем применения в качестве сырья горных пород с высоким содержанием  $\text{SiO}_2$  и, как следствие, более высокими температурами плавления, что позволяет осуществлять нагрев до удаления из расплава породы большинства инородных включений.

Поставленная задача решается в первом варианте предлагаемого способа, который, как, и известный способ производства неорганических непрерывных волокон из горных пород, включает операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее плавление, гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи, вытягивание волокна, его замасливание и наматывание на бобину, а, согласно изобретению, в качестве горной породы используют дацит или риодацит, а перед загрузкой горной породы в плавильную печь ее подогревают до температуры 700-910С, выдерживают при этой температуре 5-15 минут до удаления химически связанной воды и выгорания органических

составляющих, затем породу подвергают механо-каталитической активации до получения частиц с размером не более 15 мкм и нагревают до температуры 2105-2200С до получения расплава со степенью аморфности не менее 96% и выделения из расплава непроплавившихся кварцитов, последующую гомогенизацию и стабилизацию расплава производят при температуре 1420-1710С до получения расплава с вязкостью не менее 1308 Пас, а вытягивание волокон осуществляют из зоны расплава, которая расположена ниже поверхностного слоя.

Поставленная задача решается и во втором варианте предлагаемого способа, который, как, и известный способ производства штапельных волокон из горных пород, включает операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее плавление, гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи и получение штапельного волокна из расплава, вытекающего из фильеры, *а, согласно изобретению*, в качестве горной породы используют дацит или риодацит, а перед загрузкой горной породы в плавильную печь ее подогревают до температуры 700-910С и выдерживают при этой температуре 5-15 минут до удаления химически связанной воды и выгорания органических составляющих, затем породу подвергают механо-каталитической активации до получения частиц с размером не более 15 мкм и нагревают до температуры 2105-2200С до получения расплава со степенью аморфности не менее 96% и выделения из расплава непроплавившихся кварцитов, последующую гомогенизацию и стабилизацию расплава производят при температуре 1420-1710С до получения расплава с вязкостью не менее 1308 Пас, а получение штапельного волокна осуществляют путем раздувания расплава, вытекающего из фильеры.

Поставленная задача решается и в третьем варианте предлагаемого способа, который, как, и известный способ производства неорганических тонкодисперсных чешуйчатых частиц из горных пород, включает операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее плавление, гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи и получение чешуйчатых частиц из расплава, вытекающего из фильеры, *а, согласно изобретению*, в качестве горной породы используют дацит или риодацит, а перед загрузкой горной породы в плавильную печь ее подогревают до температуры 700-910С и выдерживают при этой температуре 5-15 минут до удаления химически связанной воды и выгорания



органических составляющих, затем породу подвергают механо-каталитической активации до получения частиц с размером не более 15 мкм и нагревают до температуры 2105-2200С до получения расплава со степенью аморфности не менее 96% и выделения из расплава непроплавившихся кварцитов, последующую гомогенизацию и стабилизацию расплава производят при температуре 1420-1710С до получения расплава с вязкостью не менее 1308 Пас, а получение чешуйчатых частиц осуществляют путем дробления струи расплава, вытекающего из фильеры.

Авторами экспериментально установлены оптимальные режимные параметры для осуществления способов получения высокосиликатных неорганических непрерывных, штапельных волокон и тонкодисперсных чешуйчатых частиц из горных пород типа дацит или риодацит. Так, при подогреве исходного сырья до температуры ниже 700С и выдержке менее 5 минут качество получаемых волокон и тонкодисперсных чешуйчатых частиц оказывается ниже требуемого, поскольку при последующем получении расплава в нем образуются "непроплавы" хрупкие труднорастворимые в расплаве включения, которые существенно снижают качество получаемого продукта. Предварительный нагрев выше 910С и в течение более 15 минут экономически не оправдан. Получение в процессе механо-каталитической обработки частиц размером более 15 мкм усложняет получение однородного расплава и требует в будущем больших затрат на его нагрев для получения расплава. Температуры ниже 2105С для получения расплава не обеспечивают удаления из расплава большинства твердых инородных включений – кварцитов - и получения расплава с оптимальной степенью аморфности – не менее 96%. Нагрев же свыше 2200С практически не сказывается на качестве получаемого продукта, поэтому экономически не оправдан. Получить гомогенизированный и стабильный расплав при температуре ниже 1420С с оптимальной вязкостью – не менее 1308Пас - практически невозможно, а нагрев свыше 1710С уменьшает ресурс фидера и фильер, поскольку в расплаве присутствуют активные вещества, разрушающие огнеупоры фидера на частицы, которые засоряют (забивают) фильеры.

Поставленная задача решается также и в четвертом варианте предлагаемого способа, который, как, и известный способ производства высокосиликатных неорганических непрерывных волокон из горных пород, включает операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее плавление, гомогенизацию

расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи, вытягивание волокна, его замасливание и наматывание на бобину, *а, согласно изобретению*, в качестве горной породы используют гранит или риолит, которую перед загрузкой в плавильную печь подогревают до температуры 750-950С и выдерживают при этой температуре 20-30 минут до растрескивания конгломератов и удаления паров воды, затем породу подвергают механо-каталитической активации до получения частиц размером не более 10 мкм и нагревают до температуры 2110-2500С до получения аморфного расплава, последующую гомогенизацию и стабилизацию расплава производят при температуре 1500-1750С до получения расплава с вязкостью не менее 145 дПас, а вытягивание волокон осуществляют из зоны расплава, которая расположена ниже поверхностного слоя .

Поставленная задача решается и в пятом варианте предлагаемого способа, который, как, и известный способ производства штапельных волокон из горных пород, включает операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее плавление, гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи, получение штапельного волокна из расплава, вытекающего из фильеры, *а, согласно изобретению*, в качестве горной породы используют гранит или риолит, которую перед загрузкой в плавильную печь подогревают до температуры 750-950С и выдерживают при этой температуре 20-30 минут до растрескивания конгломератов и удаления паров воды, затем породу подвергают механо-каталитической активации до получения частиц размером не более 10 мкм и нагревают до температуры 2110-2500С до получения аморфного расплава, последующую гомогенизацию и стабилизацию расплава производят в фидере плавильной печи при температуре 1500-1750С до получения расплава с вязкостью не менее 145 дПас, а получение штапельного волокна осуществляют путем раздувания расплава, вытекающего из фильеры.

Поставленная задача решается и в шестом варианте предлагаемого способа, который, как, и известный способ производства высокосиликатных неорганических тонкодисперсных чешуйчатых частиц из горных пород, включающий операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее плавление, гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи и получение чешуйчатых частиц из расплава, вытекающего из фильеры, *а,*

согласно изобретению, в качестве горной породы используют гранит или риолит, которую перед загрузкой в плавильную печь подогревают до температуры 750-950С и выдерживают при этой температуре 20-30 минут до растрескивания конгломератов и удаления паров воды, затем породу подвергают механо-каталитической активации до

5 получения частиц размером не более 10 мкм и нагревают до температуры 2110-2500С до получения аморфного расплава, последующую гомогенизацию и стабилизацию расплава производят в фидере плавильной печи при температуре 1500-1750С до получения расплава с вязкостью не менее 145 δПас, а получение чешуйчатых частиц осуществляют путем дробления струи расплава, вытекающего из фильеры.

10 Авторами экспериментально установлены оптимальные режимные параметры для осуществления способов получения высокосиликатных неорганических непрерывных, штапельных волокон и тонкодисперсных чешуйчатых частиц из горных пород типа гранита или риолита. Так, при подогреве исходного сырья до температуры ниже 750С и выдержке менее 20 минут качество получаемых волокон и тонкодисперсных

15 чешуйчатых частиц оказывается ниже требуемого, поскольку при последующем получении расплава в нем образуются "непроплавы" хрупкие труднорастворимые в расплаве включения, которые существенно снижают качество получаемого продукта. Предварительный нагрев выше 950С и в течение более 30 минут экономически не оправдан. Получение в процессе механо-каталитической обработки частиц размером

20 более 10 мкм усложняет получение однородного расплава и требует в будущем больших затрат на его нагрев для получения расплава. Температуры ниже 2110С для получения расплава не обеспечивают удаления из расплава большинства твердых инородных включений – кварцитов - и получения аморфного расплава. Нагрев же свыше 2500С практически не сказывается на качестве получаемого продукта, поэтому

25 экономически не оправдан. Получить гомогенизированный и стабильный расплав при температуре ниже 1500С с оптимальной вязкостью – не менее 145δ Пас - практически невозможно, а нагрев свыше 1750С уменьшает ресурс фидера и фильер, поскольку в расплаве присутствуют вещества, которые засоряют фильеры.

Поставленная задача решается и в седьмом варианте предлагаемого способа,

30 который, как, и известный способ производства высокосиликатных неорганических непрерывных волокон из горных пород, включает операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее плавление, гомогенизацию расплава,

последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи, вытягивание волокна, его замасливание и наматывание на бобину, а, согласно изобретению, в качестве горной используют породу на основе песка с содержанием окиси кремния равным или превышающим 73%, перед загрузкой песка в плавильную печь его 5 подогревают до температуры 100-450°C и выдерживают при этой температуре 30-60 минут до удаления связанной воды и газообразных включений, подогретое сырье подвергают механо-каталитической активации до получения частиц размером не более 5 мкм, затем сырье нагревают до температуры 2115-2550С и выдерживают его при этой температуре до получения аморфного расплава, гомогенизацию и стабилизацию 10 расплава производят при температуре 1440-1730С до получения расплава с вязкостью не менее 160 δ Пас, а вытягивание волокон осуществляют из зоны расплава, которая расположена ниже поверхностного слоя.

Поставленная задача решается и в восьмом варианте предлагаемого способа, который, как, и известный способ производства штапельных волокон из горных пород, 15 включает операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее плавление, гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи, получение штапельного волокна из расплава, вытекающего из фильеры, а, согласно изобретению, в качестве горной используют породу на основе песка с содержанием окиси кремния равным или превышающим 73%, перед загрузкой 20 песка в плавильную печь его подогревают до температуры 100-450°C и выдерживают при этой температуре 30-60 минут до удаления связанной воды и газообразных включений, подогретое сырье подвергают механо-каталитической активации до получения частиц размером не более 5 мкм, затем сырье нагревают до температуры 2115-2550С и выдерживают его при этой температуре до получения аморфного 25 расплава, гомогенизацию и стабилизацию расплава производят в фидере плавильной печи при температуре 1440-1730С до получения расплава с вязкостью не менее 160 δ Пас, а получение штапельного волокна осуществляют путем раздувания расплава, вытекающего из фильеры.

Поставленная задача решается и в девятом варианте предлагаемого способа, 30 который, как, и известный способ производства высокосиликатных неорганических тонкодисперсных чешуйчатых частиц из горных пород, включающий операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее плавление,

гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи и получение чешуйчатых частиц из расплава, вытекающего из фильеры, *а, согласно изобретению*, в качестве горной используют породу на основе песка с содержанием окиси кремения равным или превышающим 73%, перед загрузкой породы в плавильную печь её подогревают до температуры 100-450°C и выдерживают при этой температуре 30-60 минут до удаления связанной воды и газообразных включений, подогретое сырье подвергают механо-каталитической активации до получения частиц размером не более 5 мкм, затем сырье нагревают до температуры 2115-2550C и выдерживают его при этой температуре до получения аморфного расплава, гомогенизацию и стабилизацию расплава производят в фидере плавильной печи при температуре 1440-1730C до получения расплава с вязкостью не менее 160 δ Пас, а получение чешуйчатых частиц осуществляют путем дробления струи расплава, вытекающего из фильеры.

Авторами экспериментально установлены оптимальные режимные параметры для осуществления способов получения высокосиликатных неорганических нерывных, штапельных волокон и тонкодисперсных чешуйчатых частиц из горных пород на основе песка с содержанием окиси кремения равным или превышающим 73%. Так, при подогреве исходного сырья до температуры ниже 100C и выдержке менее 30 минут качество получаемых волокон и тонкодисперсных чешуйчатых частиц оказывается ниже требуемого, поскольку при последующем получении расплава в нем образуются "непроплавы" хрупкие труднорастворимые в расплаве включения, которые существенно снижают качество получаемого продукта. Предварительный нагрев выше 450C и в течение более 60 минут экономически не оправдан. Получение в процессе механо-каталитической обработки частиц размером более 5 мкм усложняет получение однородного расплава, т.к. большие частицы песка являются концентраторами напряжений и требуют больших затрат на его нагрев для получения расплава. Температуры ниже 2115C для получения расплава не обеспечивают удаления из расплава большинства твердых инородных включений и получения аморфного расплава. Нагрев же свыше 2550C практически не сказывается на качестве получаемого продукта, поэтому экономически не оправдан. Получить гомогенизированный и стабильный расплав при температуре ниже 1440C с оптимальной вязкостью – не менее 160δ Пас - практически невозможно, а нагрев свыше 1730C уменьшает ресурс фидера и

фильер, поскольку в расплаве присутствуют активные вещества, разрушающие огнеупоры фидера на частицы, которые засоряют (забивают) фильеры.

Поставленная задача решается и в первом варианте предлагаемой технологической линии, которая, как, и известая технологическая линия для осуществления первого, четвертого и седьмого вариантов способа, содержит дозатор горной породы, плавильную печь, фидер, снабженный фильерой с питателем, предназначенную для выхода волокна, механизмы для нанесения замасливателя, намотки волокна на бобину, сохранения и складирования получаемого волокна, а также средства контроля и управления технологическим процессом, *а, согласно изобретению,* технологическая линия дополнена устройством для механо-каталитической обработки сырья, теплообменником для предварительного подогрева горной породы, установленным на дозаторе, усреднительной камерой, содержащей корпус, дно, регулируемые задвижки на ее входе и на выходе, предназначенной для гомогенизации и стабилизации расплава, нагревателем фильеры, причем вход устройства для механо-каталитической обработки сырья соединен с выходом дозатора горной породы, а выход устройства – со входом плавильной печи, выход которой соединен со входом усреднительной камеры, выход усреднительной камеры соединен с фидером, снабженным подогреваемой фильерой.

Поставленная задача решается и во втором варианте предлагаемой технологической линии, которая, как, и известая технологическая линия для осуществления второго, пятого и восьмого вариантов способа, содержит дозатор горной породы, плавильную печь, фильеру, предназначенную для выхода штапельного волокна, механизмы для сохранения и складирования получаемого штапельного волокна, а также средства контроля и управления технологическим процессом, *а, согласно изобретению,* технологическая линия дополнена устройством для механо-каталитической обработки сырья, теплообменником для предварительного подогрева горной породы, установленным на дозаторе и средствами для раздувания струи расплава, вытекающей из фильеры, причем вход устройства для механо-каталитической обработки сырья соединен с выходом дозатора горной породы, а выход устройства – со входом плавильной печи, выход которой соединен с фильерой.

Поставленная задача решается и в третьем варианте предлагаемой технологической линии, которая, как, и известая технологическая линия для

осуществления третьего, шестого и девятого вариантов способа, содержит дозатор горной породы, плавильную печь, фильеру, предназначенную для выхода высокосиликатных неорганических тонкодисперсных чешуйчатых частиц, механизмы для сохранения и складирования получаемых высокосиликатных неорганических тонкодисперсных чешуйчатых частиц, а также средства контроля и управления технологическим процессом, *а, согласно изобретению*, технологическая линия дополнена устройством для механо-каталитической обработки сырья, теплообменником для предварительного подогрева горной породы, установленным на дозаторе и средствами для дробления струи расплава, вытекающего из фильеры, причем вход устройства для механо-каталитической обработки сырья соединен с выходом дозатора горной породы, а выход устройства – со входом плавильной печи, выход которой соединен с фильерой.

Поставленная задача решается и в первом варианте предлагаемого непрерывного волокна, которое, как, и известное, изготовлено из природных материалов горных пород, *а, согласно изобретению, оно* изготовлено из дацита или риодацита.

Поставленная задача решается и во втором варианте предлагаемого непрерывного волокна, которое, как, и известное, изготовлено из природных материалов горных пород, *а, согласно изобретению, оно* изготовлено из гранита или риолита.

Поставленная задача решается и в третьем варианте предлагаемого непрерывного волокна, которое, как, и известное, изготовлено из природных материалов горных пород, *а, согласно изобретению, оно* изготовлено из породы на основе песка с содержанием окиси кремения равным или превышающим 73%.

Поставленная задача решается и в первом варианте предлагаемого штапельного волокна, которое, как, и известное, изготовлено из природных материалов горных пород, *а, согласно изобретению, оно* изготовлено из дацита или риодацита.

Поставленная задача решается и во втором варианте предлагаемого штапельного волокна, которое, как, и известное, изготовлено из природных материалов горных пород, *а, согласно изобретению, оно* изготовлено из гранита или риолита.

Поставленная задача решается и в третьем варианте предлагаемого штапельного волокна, которое, как, и известное, изготовлено из природных материалов горных пород, *а, согласно изобретению, оно* изготовлено из породы на основе песка с содержанием окиси кремения равным или превышающим 73%.

Поставленная задача решается и в первом варианте предлагаемых высокосиликатных неорганических тонкодисперсных чешуйчатых частиц, которые, как, и известные, изготовлены из природных материалов горных пород, *а, согласно изобретению, оно* изготовлены из дацита или риодацита.

5        Поставленная задача решается и во втором варианте предлагаемых высокосиликатных неорганических тонкодисперсных чешуйчатых частиц, которые, как, и известные, изготовлены из природных материалов горных пород, *а, согласно изобретению,* они изготовлены из гранита или риолита.

10        Поставленная задача решается и в третьем варианте предлагаемых высокосиликатных неорганических тонкодисперсных чешуйчатых частиц, которые, как, и известные, изготовлены из природных материалов горных пород, *а, согласно изобретению,* они изготовлены из породы на основе песка с содержанием окиси кремения равным или превышающим 73%.

15        Предлагаемый способ осуществим в случае применения в качестве исходного сырья кислых горных пород — дацита или риодацита, гранита или риолита, а также пород на основе песка с содержанием окиси кремения равным или превышающим 73%, которые составляют в объеме загружаемого в технологическую линию сырья свыше 70%.

20        Используемое сырье - измельченная горная порода - имеет разнообразные включения, в том числе такие, температура плавления которых превышает 1400°C. Влияние этих включений на получаемый продукт можно ощутить в большинстве случаев только после получения волокна. Поэтому очень важным является удаление этих включений до получения непрерывного, штапельного волокна и тонкодисперсных чешуйчатых частиц. Указанные включения иногда находятся в сырье в связанном  
25        состоянии, поэтому, подвергая его механо-каталической обработке, удастся разрушить связи веществ материнской горной породы с инородными включениями и подготовить сырье к их удалению. При нагреве до температуры примерно 1200-1400°C эти включения могут оставаться в составе расплава. Однако, как показали эксперименты, большая часть этих включений разрушается при повышении температуры расплава до  
30        2100-2550°C и последующей выдержки при такой температуре в течении 10-60 минут. Идея, которая заключается в предлагаемом решении состоит в создании условий для разупрочнения кристаллической решетки измельченной горной породы - сырья - путем



его предварительной механо-каталической обработки и последующего быстрого нагрева до температур, превышающих 2100 С.

Среди природных материалов кислых горных пород предлагаемые материалы имеют следующий химсостав (таблица № 1).

5       Высокое содержание окиси кремния, высокие температуры плавления и кипения названных материалов, позволяют использовать их для получения высокопрочных, температуростойких и коррозионностойких волокон, поскольку при температурах плавления названных материалов удастся удалить из них вредные примеси, которые имеют более низкие температуры плавления, забивают фильеры из которых идет  
10   формование непрерывных, штапельных волокон и тонкодисперсных чешуйчатых частиц.

Для лучшего перемешивания расплава и удаления газообразных включений усреднительная камера установлена на 1,2-2,5 м ниже дна печи из которой расплав падает вертикально вниз на горизонтальную площадку усреднительной камеры. В  
15   результате этого происходит интенсивное перемешивание расплава и бурное выделение из расплава газообразных включений. Причем уровень расплава в усреднительной камере поддерживают в 2,0-2,5 раза выше, чем в печи. Это условие позволяет сохранить постоянный гидростатический напор на фильеры и сбергать при этом тепло, приближая процесс получения волокон к адиабатическим условиям.

20       Особенностью предлагаемых вариантов технологической линии является и то, что фидер обеспечен патрубками для выпуска расплава из фидера. Так как данная технология предполагает использование высоких температур, то возможно разрушение огнеупоров печи, усреднительной камеры фидера на частицы, которые, с целью устранения их попадания в фильеры, выводятся через, установленные по краям фидера  
25   сливные патрубки наружу.

В качестве устройства для механо-каталической обработки сырья предлагаемых вариантов технологической линии использовались шаровая мельница (ШМ), дезинтегратор (ДИ) и аппарат вихревого слоя (АВС).

30       Сущность предлагаемого изобретения поясняется при помощи графических материалов.

На фиг.1 схематически показана предлагаемая технологическая линия для получения высокосиликатных непрерывных, штапельных волокон и тонкодисперсных чешуйчатых частиц, которые изготовлены из минералов кислых горных пород.

На фиг. 2 - схематически показана технологическая линия получения непрерывных волокон.

На фиг. 3 - схематически показана технологическая линия получения штапельных волокон.

На фиг. 4 - схематически показана технологическая линия получения грубых волокон.

На фиг. 5 - схематически показана технологическая линия получения тонкодисперсных чешуйчатых частиц.

Каждая из вариантов предлагаемых технологических линий содержит емкости 1 для хранения кислых горных пород, доломита, известняка и других компонентов, теплообменник 2, дозатор 3, механо-каталитический активатор 4, загрузчик минералов 5, плавильную печь 6, сливное устройство 7, патрубок слива 8, регулируемую задвижку 9, горизонтальную усреднительную камеру 10, которая содержит наклонную площадку 11, накопительную ванну 12, с встроенными в нее соплами барботажа 13, горелки 14, противопенный порог 15, бассейн стабилизации расплава 16, фидер 17, выработочные узлы 18, фильеры с (пластинами) питателями 19, через которые вытягиваются непрерывные (НВ), штапельные (ШВ), и, грубые (ГВ) волокна. Выработочные узлы, фидер, усреднительная камера дополнительно снабжены системами обогрева 20. Теплообменник 2 соединен с топочным пространством печи 6 и горизонтальной усреднительной камерой 10.

С целью стабилизации процесса вытяжки волокон, технологическая линия снабжена средством для их обработки сразу же после выхода из фильер воздушно-водяными геливыми аэрозолями (не показано). Для получения НВ технологическая линия снабжена механизмом нанесения замасливателя 21 на волокно и бобиной 22 для его наматывания. Для получения ШВ в выработочном узле установлена фильерная пластина 23 из жаростойкого сплава или керамики, над которой поддерживают заданным уровнем расплава с помощью механизма 24 вытягивали первичные волокна, которые потоком горячих газов (ГГ) раздували в ШВ. Кроме того, штапельные волокна

также были получены сразу же после получения расплава в печи 6, который подавали на головку раздува 25 и превращали его в ШВ.

Для получения грубых волокон, так же использовали жаростойкий питатель 26, обогрев которого осуществляется электрическим током. Сформированные струи расплава вытягивают в волокна при помощи дутьевого устройства потоком сжатого воздуха. Узел волокнообразования 27 выполнен в виде усеченной пирамиды. Грубые волокна осаждаются в камере волокноосаждения 28 на сетке конвеера в конце которого установлено дробильное устройство 29. С помощью устройства 29 ГВ дробятся на отрезки определенной длины и упаковываются в тару 30.

Для получения ГВ соответствующего диаметра и требуемой длины, которые применяют, например, для дисперсного армирования бетона, выработочный узел имеет регулируемую задвижку, которой при помощи электропривода устанавливается необходимый уровень расплава.

С целью создания защитной пленки на поверхности ГВ они проходили химобработку в камере 31.

Для получения неорганических тонкодисперсных чешуйчатых частиц (далее чешуи) предназначен один из патрубков 32 для слива расплава, из фидера, к которому жестко прикреплена телескопическая труба 33, вторая труба 34, установлена с возможностью передвижения по первой трубе 33, верхний торец второй трубы 34 предназначен для забора расплава из фидера 17, а нижний торец первой трубы 33 предназначен для выпуска расплава на рабочую поверхность 35 вращающегося тонкоформирующего элемента 36. Тонкоформирующий элемент 34 выполнен в виде конуса, вершина которого обращена к выпускному отверстию (патрубку) 32.

Струя расплава через отверстие 32, попадает на рабочую поверхность 35, вращающегося элемента 36, где под действием центробежной силы, преобразуется в тонкую пленку. В момент схода расплава в виде тонкой пленки при помощи кольцевой дутьевой головки 37 с выходом 38, под действием потока газа из выхода пленка расплава у кромки поверхности затвердевает. При этом (одновременно) поток газов из выхода 39 диспергирует затвердевшую пленку на множество чешуйчатых частиц. Для регулирования толщины частиц, имеется привод, кинематически связанный с трубой 34.

В качестве устройства для механо-каталитической активации использовали шаровую мельницу ШМ 900х1800, заполненную кварцевыми шарами. При вращении барабана шары трутся о его стенки и поднимаются на некоторую высоту, а затем свободно падают, измельчая сырье ударами и истиранием. Измельчение сырья  
5 проводится как мокрым, так и сухим способами. Причем в первом случае суспензия свободно сливается через полую цапфу, а во втором – измельченный материал разгружается через цапфу под действием собственного веса на загрузчик минералов 5. ШМ используется для модификации сырья, доломитом, известняком и их смесью, а также и другими модификаторами, например  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , что приводит к увеличению  
10 прочности получаемых позже высокосиликатных волокон. Это можно объяснить образованием абсорбционного слоя модификатора на поверхности минералов, способствующего образованию абсорбционных и химических связей между частицами модификатора и минералов.

Горные породы состоят из кристаллов различной зернистости – друз. С целью их  
15 разрушения обычно и используются ШМ, в которых друзы под действием ударов и обкатки шарами разрушаются.

В качестве устройства для механо-каталитической обработки сырья использовали и дезинтегратор, в котором сырьё измельчается за счет быстро вращающихся пальцев. Дезинтегратор типа УДА позволяет при большой частоте вращения ротора создавать  
20 дефекты в структуре зерен минералов, что приводит к увеличению реакционной способности шихты и уменьшению времени варки. При измельчении сырья в дезинтеграторе протекают механохимические процессы не только на свежесформированных поверхностях, но и в объеме измельчаемых кристаллов. Эти процессы, прежде всего, заключаются в образовании большого количества вакансий,  
25 что и приводит к изменению ряда физических (механических) и химических свойств измельченных кристаллов. При этом, например, понижается точка плавления кристаллов кислой горной породы и их растворимость. После механо-каталитической обработки образуется не просто измельченное вещество с такими же характеристиками, как исходное вещество, а новое - с другими физическими и физико-химическими  
30 характеристиками.

Механо-каталитическая обработка сырья производилась в аппаратах с вихревым слоем (АВС), в которых измельчение и активацию производили за счет вращающихся

металлических тел в магнитном поле. Крупные частицы  $\text{SiO}_2$ , являются в будущем расплаве центрами кристаллизации и будущем изделии концентраторами напряжений, поэтому при измельчении  $\text{SiO}_2$  в аппарате ABC добиваются активности не только за счет увеличения удельной поверхности, но и за счет увеличения дефектности решетки, причем, активность возрастает не только на поверхности образца, но и в объеме частиц, за счет образования так называемой «активной решетки», возникающей в результате разрыва связи  $\text{Si} - \text{O}$ , что в конечном счете приводит к уменьшению времени варки и увеличению прочности и однородности волокон. Установлено, что в результате механической активации происходит понижение температуры твердофазных реакций и осуществления реакций, которые без активации не наблюдались. Механо-каталитическая обработка кислых горных пород позволяет понизить температуры плавления, ускорить процесс получения гомогенного расплава стекла по составу и температуре, тем самым подготовить расплав для получения высокосиликатных неорганических волокон с высокими эксплуатационными свойствами.

Пример 1. Получали нерерывное волокно. В качестве горной породы использовали дацит (Д). Перед загрузкой Д в плавильную печь 6, фиг. 2, его подогревали до температуры в среднем на 810 С и выдерживали при этой температуре в среднем 10 минут до удаления химически связанной воды и выгорания органических составляющих. Затем сырье загружали в дезинтегратор 4, измельчали до 15 мкм и через загрузчик 5 полученную шихту постепенно подавали в печь 6, где нагревали до температуры 2150°C, с целью получения аморфного (96%) расплава. Непроплавленные частицы (в большинстве кварциты), выводили через патрубок 8. Последующую гомогенизацию и стабилизацию расплава проводили в усреднительной камере 10 и фидере 17 при температуре 1420-1710С, после чего расплав поступал на выработочное устройство 18, которое установлено над фильерами 19 и через которые вытягивали непрерывные волокна. Полученные волокна подвергали замасливанию с помощью устройства валкового типа 21, а затем волокно наматывали на бобины 22. Брали образцы волокна и подвергали испытаниям на прочность, термостойкость. Измеряли диаметр волокон по ГОСТ 6943.2-79, производили испытания на растяжение в соответствии ГОСТ 6943.5-79. Химическую устойчивость волокон к 2 N раствору  $\text{HCl}$  определяли по потере массы с поверхности 5 000 кв.см. при трех-часовом кипячении. Результаты испытаний сведены в таблицу 2. В результате испытаний было выявлено,

что изготовленные по предлагаемому способу и на технологической линии непрерывные волокна имели более высокие, чем у изготовленных по способу-прототипу, показатели прочности при растяжении, термостойкость и химостойкость.

Пример 2. Получали непрерывное волокно. Поступали как в примере 1, но в качестве сырья использовали риодацит. Свойства полученных непрерывных волокон представлены в таблице[2], из которой видно, что полученные волокна по ряду параметров превосходят волокна - прототипа.

Пример 3. Получали непрерывное волокно. В качестве исходного сырья брали гранит, его перед загрузкой в печь 6, подогревали до температуры 950 С и выдерживали при этой температуре 25 минут до растрескивания конгломератов, удаления паров воды и окиси углерода. Затем сырье подвергали механо-каталитической активации в дезинтеграторе 4 до получения частиц размером не более 10 мкм. Полученное сырье в печи 6 нагревали до температуры 2450С до получения аморфного расплава, в котором отсутствуют частиц нерасплавившихся минеральных фаз. Гомогенизацию и стабилизацию проводили в горизонтальной усреднительной камере и фидере при температуре 1500-1750С, далее расплав поступал на выработочное устройство 18, где установлены питатели с фильерами 19, из которых вытягивали непрерывные нити.

Полученное непрерывное волокно подвергали испытаниям на прочность, химо- и термостойкость. Результаты испытаний представлены в таблице [2] . Как видно из таблицы 2, полученные волокна из гранита не уступают волокнам, полученным по способу-прототипу.

Пример 4. Получали непрерывное волокно. Поступали как в примере 3, но в качестве сырья использовали риолит. Характеристика полученных непрерывных волокон представлена в таблице [2].

Пример 5. Получали непрерывное волокно. В качестве исходного сырья брали породу на основе песка с содержанием окиси кремения равным или превышающим 73%. Песок в сырье составлял от 60 до 95 %, вес, при этом остальной материал состоял из смеси известняка и доломита. Оптимальной оказалась смесь, содержащая от 70 до 90 вес % песка, при этом наиболее предпочтительна смесь с содержанием песка 75-85 вес. %. Количество смеси из известняка и доломита составляет от 5 до 40 вес %. Желательно, чтобы смесь содержала от 10 до 30 вес%, наиболее предпочтительными

пределами смеси, состоящей из известняка и доломита являются 15-25 вес %. Обычно смесь содержит от 12 до 40 вес % известняка и от 2 до 15 вес % доломита. Желательно, чтобы эти смеси содержали от 14 до 30 вес % известняка и от 3 до 12 вес % доломита. Наиболее предпочтительными пределами являются 15-25 и 4-11 вес % соответственно.

5 Полученную шихту подогревали до температуры 350 С и высушивали в течение 40 минут до удаления гидротехнической воды и газообразных включений, затем полученное сырьё подвергали механо-каталитической активации в аппарате с вихревым слоем 4 до получения частиц песка размером не более 5 мкм, далее сырьё нагревали в печи 6 до температуры 2380 С и выдерживали при этой температуре до  
10 разрушения зёрен, кристаллов пород и получения аморфного расплава, а гомогенизацию и стабилизацию расплава производили в горизонтальной усреднительной камере и фидере при температуре 1440-1730С до получения расплава с вязкостью 160 Пас. Затем расплав перетекал в выработочное устройство, установленное над фильерами из которых вытягивалось непрерывное высокосиликатное волокно.

15 Физико-химические свойства неорганических волокон, полученных из модифицированных песков представлены в таблице, из которой видно, что полученные волокна не уступают волокнам, полученным по способу-прототипу.

Пример 6. Получали штапельные волокна. Поступали как в примере 1, но начиная с этапа вытяжки из фильерной пластины 23 с помощью специального механизма 24,  
20 волокна потоком горячих газов раздували в штапельные волокна (фиг. 3). Свойства полученных высокосиликатных штапельных волокон представлены в таблице 3.

Пример 7. Получали штапельные волокна. Поступали как в примере 6, но в качестве сырья использовали риодацит. Свойства полученных штапельных волокон представлены в таблице 3.

25 Пример 8. Получали штапельные волокна. Поступали как в примере 6, но в качестве сырья использовали гранит. Свойства полученных штапельных высокосиликатных волокон представлены в таблице 3.

Пример 9. Получали штапельные волокна. Поступали как в примере 6, но в качестве сырья использовали риолит. Результаты представлены в таблице 3.

30 Пример 10. Получали штапельные волокна. Поступали как в примере 6, но в качестве сырья использовали шихту, состоящую на 75-85% вес из песка с содержанием

SiO<sub>2</sub> равным или более 73%, 15-25 вес. % известняка и 4-11 вес % доломита. Результаты представлены в таблице 3.

Пример 11. Получали грубые волокна. Поступали как в примере 1, но начиная с этапа вытяжки волокна сформированные струи расплава вытягиваются в волокна при помощи дутьевого устройства 27 (фиг. 4) потоком сжатого воздуха. Грубые волокна осаждали в камере волокноосаждения 28 и дробили на отрезки заданной длины на устройстве 29. Технические характеристики полученных высокосиликатных грубых волокон представлены в таблице 4. Как видно из таблицы 4, полученные грубые волокна не уступают волокнам, полученным по способу-прототипу.

Пример 12. Получали грубые волокна. Поступали как в примере 11, но в качестве сырья использовали риодацит. Свойства грубых волокон представлены в таблице 4.

Пример 13. Получали грубые волокна. Поступали как в примере 11, но в качестве сырья использовали гранит. Технические характеристики полученных грубых волокон представлены в таблице 4.

Пример 14. Получали грубые волокна. Поступали как в примере 11, но в качестве сырья использовали риолит. Результаты представлены в таблице 4.

Пример 15. Получали грубые волокна. Поступали как в примере 11, но в качестве сырья использовали шихту, состоящую из песка и смеси известняка и доломита. Характеристики полученных грубых волокон представлены в таблице 4.

Пример 16. Получали тонкодисперсные чешуйчатые частицы. Для получения тонкодисперсных чешуйчатых частиц поступали как в примере 1, но струю расплава через отверстие 32 подавали на рабочую поверхность 35, вращающегося элемента 36, где под действием центробежной силы, струя преобразуется в тонкую плёнку. В момент схода с вращающегося элемента расплав в виде тонкой плёнки с помощью дутьевой кольцевой головки диспергировался на множество чешуйчатых частиц. Технические характеристики высокосиликатных чешуйчатых частиц, полученных из дацита, представлена в таблице 5. Как видно из таблицы 5, полученные чешуйчатые частицы не уступают по качеству чешуйчатым частицам, полученным по способу-прототипу.

Пример 17. Получали тонкодисперсные чешуйчатые частицы. Поступали как в примере 16, но в качестве сырья использовали риодацит. Характеристики полученных чешуйчатых частиц представлены в таблице 5.



Пример 18. Получали тонкодисперсные чешуйчатые частицы. Поступали как в примере 16, но в качестве сырья использовали гранит. Технические характеристики чешуйчатых частиц из гранита представлены в таблице 5.

Пример 19. Получали тонкодисперсные чешуйчатые частицы. Поступали как в  
5 примере 16, но в качестве сырья использовали риолит. Результаты испытаний представлены в таблице 5.

Пример 20. Получали тонкодисперсные чешуйчатые частицы. Поступали как в  
примере 12, но в качестве сырья использовали шихту, состоящую из песка и смеси  
известняка и доломита. В результате проведенных экспериментов было увеличено  
10 производство тонкодисперсных частиц заданной фракции. Толщину частиц  
регулировали путем изменения уровня расплава, подаваемого на рабочую поверхность  
35, вращающегося элемента 36 с помощью электропривода, кинематически связанного  
с трубой 34 забора расплава из фидера 17. Степень отклонения "К" частиц по диаметру  
определяли как отношение малой оси эллипса частицы к большой. Характеристики  
15 полученных чешуйчатых частиц представлены в таблице 5.

Полученное непрерывное, штапельное, грубое волокна и чешуйчатые частицы  
подвергали исследованиям на кислотостойкость, термостойкость и испытаниям на  
прочность при растяжении. Результаты испытаний представлены в таблицах №№ 2, 3, 4  
и 5.

20 В результате испытаний было выявлено, что продукция, изготовленная на  
предлагаемых технологических линиях в соответствии с предлагаемыми способами  
имела показатели кислотостойкости и прочности при растяжении, которые превышали  
аналогичные показатели у продукции, изготовленной по способам-проттипам,  
примерно на 15-32%. Таких показателей удалось достичь за счет создания условий для  
25 удаления из расплавов высокотемпературных включений.

Предлагаемые изобретения могут быть использованы и для работы с другими  
минералами (ультраосновные, основные, средние и разновидности песков), у которых  
температуры, подвергающегося вытягиванию материала, не превышают температур,  
которые рассматриваются в настоящем изобретении.

Таблица 1

| № п/п | Наименование породы       | Кол-во проб | Граничные содержания химических компонентов в породе, вес. % |                      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                  |                |                   |        |  |
|-------|---------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|----------------|-------------------|--------|--|
|       |                           |             | Среднее содержание химических компонентов, вес. %            |                      |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                  |                |                   |        |  |
|       |                           |             | SiO2                                                         | Al2O3                | Fe2O3             | Fe O              | TiO2              | Mn O              | Ca O              | Mg O              | K2 O              | Na2O              | SO3              | P2O5           | п.п.п.            | Сумма  |  |
| 1     | Дацил                     | 6           | 67,80-68,95<br>67,9                                          | 15,36-15,48<br>15,4  | 1,97-2,16<br>2,08 | 2,07-2,97<br>2,37 | 0,41-0,43<br>0,42 | 0,07-0,11<br>0,09 | 3,6-3,63<br>3,61  | 0,93-1,24<br>1,04 | 2,83-2,96<br>2,88 | 2,94-3,08<br>2,99 | 0,1-0,2<br>0,13  | 0,1<br>0,1     | 0,49-0,69<br>0,58 | 99,6   |  |
| 2     | Риодацит                  | 5           | 68,52-71,9<br>71,2                                           | 14,6-15,1<br>14,9    | 0,91-1,85<br>1,79 | 1,24-1,92<br>1,69 | 0,25-0,52<br>0,37 | 0,12-0,18<br>0,17 | 0,49-3,09<br>1,92 | 0,59-1,81<br>1,19 | 2,81-5,89<br>3,59 | 1,79-4,81<br>3,05 | 0,019<br>0,019   | 0,021<br>0,021 | 0,16-0,51<br>0,29 | 100,2  |  |
| 3     | Гранит                    | 6           | 70,18-72,83<br>72,12                                         | 14,1-15,2<br>14,75   | 0,18-2,52<br>1,32 | 0,62-2,12<br>1,52 | 0,19-0,49<br>0,31 | 0,08-0,1<br>0,095 | 0,51-2,99<br>1,79 | 0,47-1,21<br>0,98 | 2,88-6,01<br>4,05 | 1,7-4,55<br>2,98  | 0,01<br>0,01     | следы          | 0,39-0,74<br>0,5  | 100,42 |  |
| 4     | Риоплит                   | 5           | 73,01-77,42<br>74,34                                         | 12,92-14,91<br>13,98 | 1,05-1,35<br>1,04 | 0,52-1,95<br>0,68 | 0,08-0,29<br>0,19 | 0,03-0,08<br>0,04 | 0,41-1,84<br>1,41 | 0,61-0,98<br>0,41 | 3,31-3,91<br>3,11 | 2,14-4,14<br>3,97 | следы            | 0,01<br>0,01   | 0,65-1,0<br>0,83  | 100,01 |  |
| 5     | Песок Дидивского местор-я | 12          | 88,3-96,8<br>95,8                                            | -<br>-               | -<br>-            | -<br>-            | -<br>-            | -<br>-            | -<br>-            | -<br>-            | 0,1-0,98<br>0,89  | 0,09-0,81<br>0,75 | 0,04-0,6<br>0,58 | -<br>-         | 1,44-1,59<br>1,51 | 99,64  |  |

Таблица 2

| № п/п | Горная порода                                  | Диаметр волокна, мкм | Прочность при растяжении, МПа | Химстойкость в 2N HCl (98°C, 3 ч) % | Температура применения, °C |
|-------|------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| 1     | Дациит [1]                                     | 5,6 -- 12,4          | 2490                          | 92                                  | 700 -- 865                 |
| 2     | Риодацит [2]                                   | 5,3 -- 12,7          | 2550                          | 92,8                                | 720 -- 880                 |
| 3     | Гранит [3]                                     | 5,5 -- 11,8          | 2610                          | 93,7                                | 750 -- 920                 |
| 4     | Риолит [4]                                     | 4,7 -- 12,5          | 3115                          | 95,2                                | 880 -- 1050                |
| 5     | Пески с содержанием SiO <sub>2</sub> ≥73%, [5] | 3,8 -- 13,8          | 2350                          | 91,1                                | 600 -- 720                 |
| 6     | Прототип                                       | 5,8                  | 2300                          | 90,8                                | 600 -- 710                 |

Таблица 3

| № п/п | Показатель свойств штапельного волокна | Наименование, (номер) породы |            |            |            |            | Прототип |
|-------|----------------------------------------|------------------------------|------------|------------|------------|------------|----------|
|       |                                        | 1                            | 2          | 3          | 4          | 5          |          |
| 1     | Длина волокна, мм                      | 10 -- 45                     | 12 -- 40   | 15 -- 42   | 12 -- 44   | 10 -- 40   | 10 -- 40 |
| 2     | Количество неволоконистых включений, % | 1,9 -- 4,8                   | 2,0 -- 4,9 | 1,9 -- 4,8 | 1,8 -- 5,0 | 2,0 -- 4,9 | 2 -- 5   |
| 3     | Температура применения, °C             | 865                          | 880        | 920        | 1050       | 855 *      | 700      |
| 4     | Гигроскопичность, %                    | 0,45                         | 0,41       | 0,35       | 0,2        | 0,88       | 1        |

\* - кратковременно

Таблица 4

| № п/п | Показатель свойств грубого волокна   | Наименование, (номер) породы |      |      |      |      | Известный<br>ТУ 023.005-89 |
|-------|--------------------------------------|------------------------------|------|------|------|------|----------------------------|
|       |                                      | 1                            | 2    | 3    | 4    | 5    |                            |
| 1     | Диаметр волокна, мкм                 | 130                          | 135  | 125  | 120  | 110  | 115+35                     |
| 2     | Длина, мм                            | 70                           | 75   | 70   | 75   | 70   | 75+25                      |
| 3     | Предел прочности при растяжении, МПа | 285                          | 287  | 295  | 305  | 210  | 200                        |
| 4     | Щелочестойкость, %, не менее         | 93,1                         | 92,5 | 92,1 | 91,7 | 90,5 | 90                         |

Таблица 5

| № п/п | Показатель свойств чешуйчатых частиц   | Наименование, (номер) породы |            |            |            |            | Прототип  |
|-------|----------------------------------------|------------------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
|       |                                        | 1                            | 2          | 3          | 4          | 5          |           |
| 1     | Разброс толщины на 100 частиц, мкм, до | 2,8                          | 2,9        | 2,9        | 2,8        | 3          | 3         |
| 2     | Степень отклонения, К                  | 0,85--0,96                   | 0,81--0,96 | 0,83--0,95 | 0,84--0,95 | 0,81--0,95 | 0,8--0,95 |
| 3     | Устойчивость в 2N HCl (98°C, 3 ч), %   | 91,8                         | 92,1       | 93,1       | 95,3       | 90,9       | 77,6 **   |

\*\* -- Берестовецкое месторождение базальтов

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ производства непрерывных неорганических волокон из горных пород, включающий операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее  
5 плавление, гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи, вытягивание волокна, его замасливание и наматывание на бобину, *отличающийся тем*, что в качестве горной породы используют дацит или риодацит, а перед загрузкой горной породы в плавильную печь ее подогревают до температуры 700-910С, выдерживают при этой температуре 5-15 минут до удаления химически  
10 связанной воды и выгорания органических составляющих, затем породу подвергают механо-каталитической активации до получения частиц с размером не более 15 мкм и нагревают до температуры 2105-2200С до получения расплава со степенью аморфности не менее 96% и выделения из расплава непроплавившихся кварцитов, последующую гомогенизацию и стабилизацию расплава производят при температуре 1420-1710С до  
15 получения расплава с вязкостью не менее 130δ Пас, а вытягивание волокон осуществляют из зоны расплава, которая расположена ниже поверхностного слоя.

2. Способ производства штапельных волокон из горных пород, включающий операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее плавление,  
20 гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи и получение штапельного волокна из расплава, вытекающего из фильеры, *отличающийся тем*, что в качестве горной породы используют дацит или риодацит, а перед загрузкой горной породы в плавильную печь ее подогревают до температуры 700-910С и выдерживают при этой температуре 5-15 минут до удаления химически  
25 связанной воды и выгорания органических составляющих, затем породу подвергают механо-каталитической активации до получения частиц с размером не более 15 мкм и нагревают до температуры 2105-2200С до получения расплава со степенью аморфности не менее 96% и выделения из расплава непроплавившихся кварцитов, последующую гомогенизацию и стабилизацию расплава производят при температуре 1420-1710С до  
30 получения расплава с вязкостью не менее 130δ Пас, а получение штапельного волокна осуществляют путем раздувания расплава, вытекающего из фильеры.

3. Способ производства неорганических тонкодисперсных чешуйчатых частиц из горных пород, включающий операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее плавление, гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи и получение чешуйчатых частиц из расплава, вытекающего из фильеры, *отличающийся тем*, что в качестве горной породы используют дацит или риодацит, а перед загрузкой горной породы в плавильную печь ее подогревают до температуры 700-910С и выдерживают при этой температуре 5-15 минут до удаления химически связанной воды и выгорания органических составляющих, затем породу подвергают механо-каталитической активации до получения частиц с размером не более 15 мкм и нагревают до температуры 2105-2200С до получения расплава со степенью аморфности не менее 96% и выделения из расплава непроплавившихся кварцитов, последующую гомогенизацию и стабилизацию расплава производят при температуре 1420-1710С до получения расплава с вязкостью не менее 130δ Пас, а получение чешуйчатых частиц осуществляют путем дробления струи расплава, вытекающего из фильеры.

4. Способ производства непрерывных неорганических волокон из горных пород, включающий операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее плавление, гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи, вытягивание волокна, его замасливание и наматывание на бобину, *отличающийся тем*, что в качестве горной породы используют гранит или риолит, которую перед загрузкой в плавильную печь подогревают до температуры 750-950С и выдерживают при этой температуре 20-30 минут до растрескивания конгломератов и удаления паров воды, затем породу подвергают механо-каталитической активации до получения частиц размером не более 10 мкм и нагревают до температуры 2110-2500С до получения аморфного расплава, последующую гомогенизацию и стабилизацию расплава производят при температуре 1500-1750С до получения расплава с вязкостью не менее 145 δПас, а вытягивание волокон осуществляют из зоны расплава, которая расположена ниже поверхностного слоя .

5. Способ производства штапельных волокон из горных пород, включающий операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее плавление,

гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи, получение штапельного волокна из расплава, вытекающего из фильеры, *отличающийся тем*, что в качестве горной породы используют гранит или риолит, которую перед загрузкой в плавильную печь подогревают до температуры 750-950С и  
5 выдерживают при этой температуре 20-30 минут до растрескивания конгломератов и удаления паров воды, затем породу подвергают механо-каталитической активации до получения частиц размером не более 10 мкм и нагревают до температуры 2110-2500С до получения аморфного расплава, последующую гомогенизацию и стабилизацию расплава производят в фидере плавильной печи при температуре 1500-1750С до  
10 получения расплава с вязкостью не менее 145 δПас, а получение штапельного волокна осуществляют путем раздувания расплава, вытекающего из фильеры.

6. Способ производства неорганических тонкодисперсных чешуйчатых частиц из горных пород, включающий операции загрузки измельченной горной породы в  
15 плавильную печь, ее плавление, гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи и получение чешуйчатых частиц из расплава, вытекающего из фильеры, *отличающийся тем*, что в качестве горной породы используют гранит или риолит, которую перед загрузкой в плавильную печь подогревают до температуры 750-950С и выдерживают при этой температуре 20-30  
20 минут до растрескивания конгломератов и удаления паров воды, затем породу подвергают механо-каталитической активации до получения частиц размером не более 10 мкм и нагревают до температуры 2110-2500С до получения аморфного расплава, последующую гомогенизацию и стабилизацию расплава производят в фидере плавильной печи при температуре 1500-1750С до получения расплава с вязкостью не  
25 менее 145 δПас, а получение чешуйчатых частиц осуществляют путем дробления струи расплава, вытекающего из фильеры.

7. Способ производства непрерывных неорганических волокон из горных пород, включающий операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее  
30 плавление, гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи, вытягивание волокна, его замасливание и наматывание на бобину, *отличающийся тем*, что в качестве горной породы используют породу на основе песка

с содержанием окиси кремения равным или превышающим 73%, перед загрузкой песка в плавильную печь его подогревают до температуры 100-450°C и выдерживают при этой температуре 30-60 минут до удаления связанной воды и газообразных включений, подогретое сырье подвергают механо-каталитической активации до получения частиц  
5 размером не более 5 мкм, затем сырье нагревают до температуры 2115-2550С и выдерживают его при этой температуре до получения аморфного расплава, гомогенизацию и стабилизацию расплава производят при температуре 1440-1730С до получения расплава с вязкостью не менее 160 δПас, а вытягивание волокон осуществляют из зоны расплава, которая расположена ниже поверхностного слоя .

10

8. Способ производства штапельных волокон из горных пород, включающий операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее плавление, гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию расплава в фидере плавильной печи, получение штапельного волокна из расплава, вытекающего из фильеры,  
15 *отличающийся тем*, что в качестве горной породы используют породу на основе песка с содержанием окиси кремения равным или превышающим 73%, перед загрузкой песка в плавильную печь его подогревают до температуры 100-450°C и выдерживают при этой температуре 30-60 минут до удаления связанной воды и газообразных включений, подогретое сырье подвергают механо-каталитической активации до получения частиц  
20 размером не более 5 мкм, затем сырье нагревают до температуры 2115-2550С и выдерживают его при этой температуре до получения аморфного расплава, гомогенизацию и стабилизацию расплава производят в фидере плавильной печи при температуре 1440-1730С до получения расплава с вязкостью не менее 160 δ Пас, а получение штапельного волокна осуществляют путем раздувания расплава,  
25 вытекающего из фильеры.

9. Способ производства неорганических тонкодисперсных чешуйчатых частиц из горных пород, включающий операции загрузки измельченной горной породы в плавильную печь, ее плавление, гомогенизацию расплава, последующую стабилизацию  
30 расплава в фидере плавильной печи и получение чешуйчатых частиц из расплава, вытекающего из фильеры, *отличающийся тем*, что в качестве горной породы используют породу на основе песка с содержанием окиси кремения равным или

превышающим 73%, перед загрузкой песка в плавильную печь его подогревают до температуры 100-450°C и выдерживают при этой температуре 30-60 минут до удаления связанной воды и газообразных включений, подогретое сырье подвергают механо-каталитической активации до получения частиц размером не более 5 мкм, затем сырье нагревают до температуры 2115-2550C и выдерживают его при этой температуре до получения аморфного расплава, гомогенизацию и стабилизацию расплава производят в фидере плавильной печи при температуре 1440-1730C до получения расплава с вязкостью не менее 160 δ Пас, а получение чешуйчатых частиц осуществляют путем дробления струи расплава, вытекающего из фильеры.

10

10. Технологическая линия для осуществления способа по п.п. 1, 4, или 7, содержащая дозатор горной породы, плавильную печь, фидер, снабженный фильерой с питателем, предназначенную для выхода непрерывного волокна, механизмы для нанесения замасливателя, намотки волокна на бобину, сохранения и складирования получаемого волокна, а также средства контроля и управления технологическим процессом, отличающаяся тем, что технологическая линия дополнена устройством для механо-каталитической обработки сырья, теплообменником для предварительного подогрева горной породы, установленным на дозаторе, усреднительной камерой, содержащей корпус, дно, регулируемые задвижки на ее входе и на выходе, предназначенной для гомогенизации и стабилизации расплава, нагревателем фильеры, причем вход устройства для механо-каталитической обработки сырья соединен с выходом дозатора горной породы, а выход устройства – со входом плавильной печи, выход которой соединен со входом усреднительной камеры, выход усреднительной камеры соединен с фидером, снабженным подогреваемой фильерой.

25

11. Технологическая линия для осуществления способа по п.п. 2, 5 или 8, содержащая дозатор горной породы, плавильную печь, фильеру, предназначенную для выхода штапельного волокна, механизмы для сохранения и складирования получаемого штапельного волокна, а также средства контроля и управления технологическим процессом, отличающаяся тем, что технологическая линия дополнена устройством для механо-каталитической обработки сырья, теплообменником для предварительного подогрева горной породы, установленным на дозаторе и средствами для раздувания

30



струи расплава, вытекающей из фильеры, причем вход устройства для механо-каталитической обработки сырья соединен с выходом дозатора горной породы, а выход устройства – со входом плавильной печи, выход которой соединен с фильерой.

- 5 12. Технологическая линия для осуществления способа по п.п. 3, 6 или 9, содержащая дозатор горной породы, плавильную печь, фильеру, предназначенную для выхода высокосиликатных неорганических тонкодисперсных чешуйчатых частиц, механизмы для сохранения и складирования получаемых высокосиликатных неорганических тонкодисперсных чешуйчатых частиц, а также средства контроля и управления
- 10 технологическим процессом, *отличающаяся тем*, что технологическая линия дополнена устройством для механо-каталитической обработки сырья, теплообменником для предварительного подогрева горной породы, установленным на дозаторе и средствами для дробления струи расплава, вытекающего из фильеры, причем вход устройства для механо-каталитической обработки сырья соединен с выходом дозатора горной породы,
- 15 а выход устройства – со входом плавильной печи, выход которой соединен с фильерой.

13. Непрерывное волокно, изготовленное из природных материалов горных пород способом по п. 1, *отличающееся тем*, что изготовлено из дацита или риодацита.

- 20 14. Непрерывное волокно, изготовленное из природных материалов горных пород способом по п. 4, *отличающееся тем*, что изготовлено из гранита или риолита.

15. Непрерывное волокно, изготовленное из природных материалов горных пород способом по п. 7, *отличающееся тем*, что изготовлено из песка с содержанием окиси кремния равным или превышающим 73%.
- 25

16. Штапельное волокно, изготовленное из природных материалов горных пород способом по п. 2, *отличающееся тем*, что оно изготовлено из дацита или риодацита.

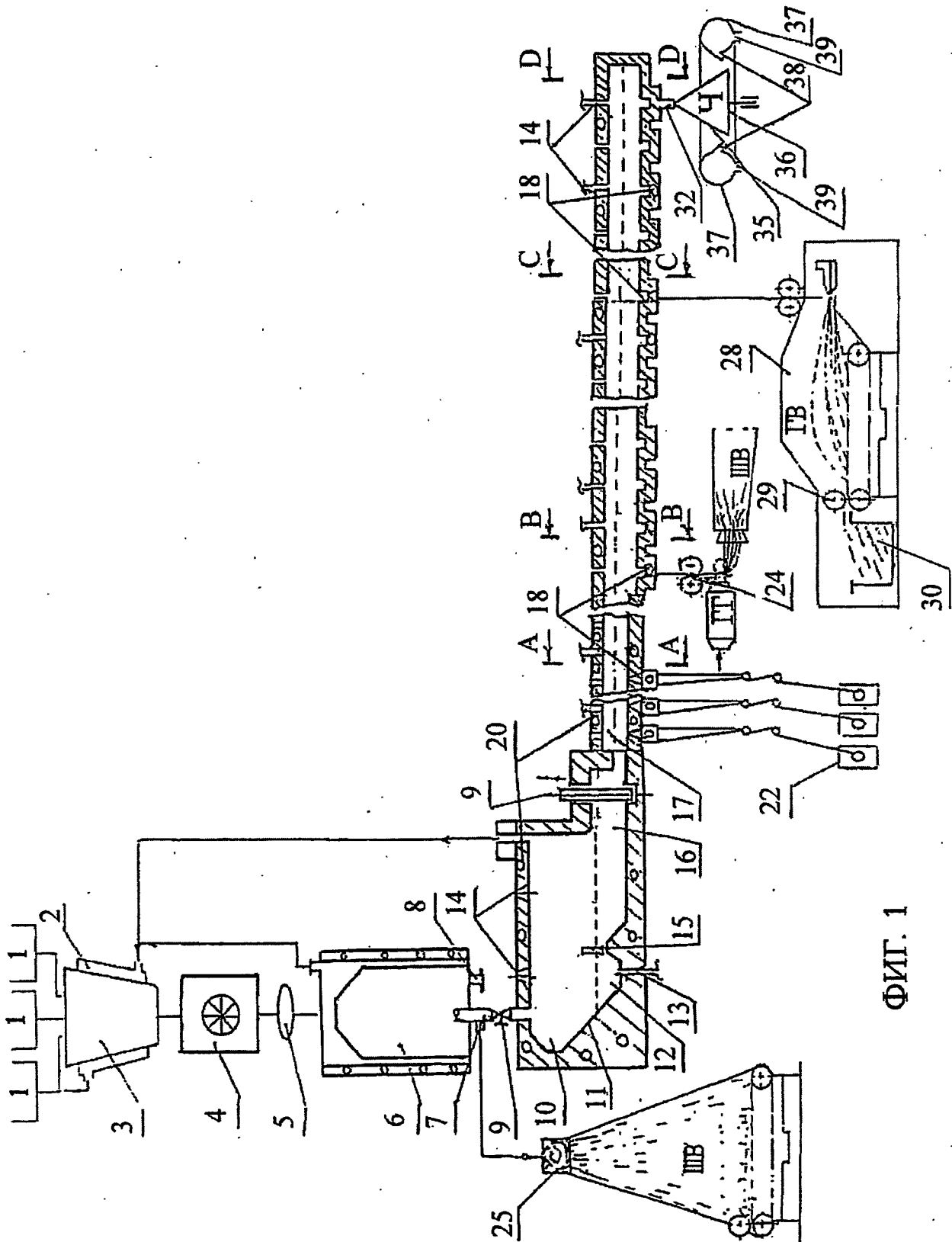
- 30 17. Штапельное волокно, изготовленное из природных материалов горных пород способом по п. 5, *отличающееся тем*, что оно изготовлено из гранита или риолита.

18. Штапельное волокно, изготовленное из природных материалов горных пород способом по п. 8, *отличающееся тем*, что оно изготовлено из песка с содержанием окиси кремения равным или превышающим 73%.

5 19. Неорганические тонкодисперсные чешуйчатые частицы, изготовленные из природных материалов горных пород способом по п. 3, *отличающиеся тем*, что они изготовлены из дацита или риодацита.

10 20. Неорганические тонкодисперсные чешуйчатые частицы, изготовленные из природных материалов горных пород способом по п. 6, *отличающиеся тем*, что они изготовлены из гранита или риолита.

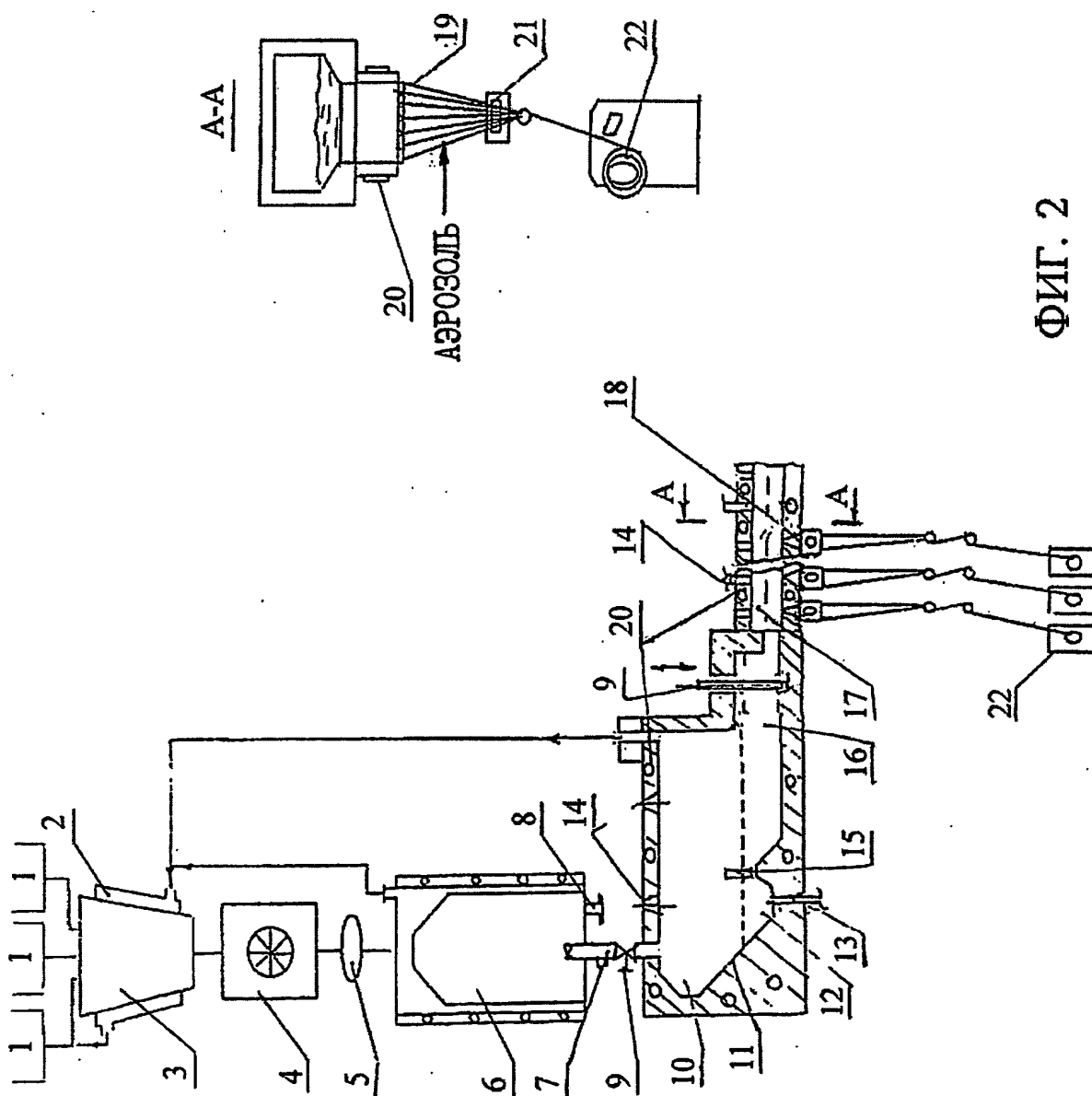
15 21. Неорганические тонкодисперсные чешуйчатые частицы, изготовленные из природных материалов горных пород способом по п. 9, *отличающиеся тем*, что они изготовлены из песка с содержанием окиси кремения равным или превышающим 73%.



ФИГ. 1

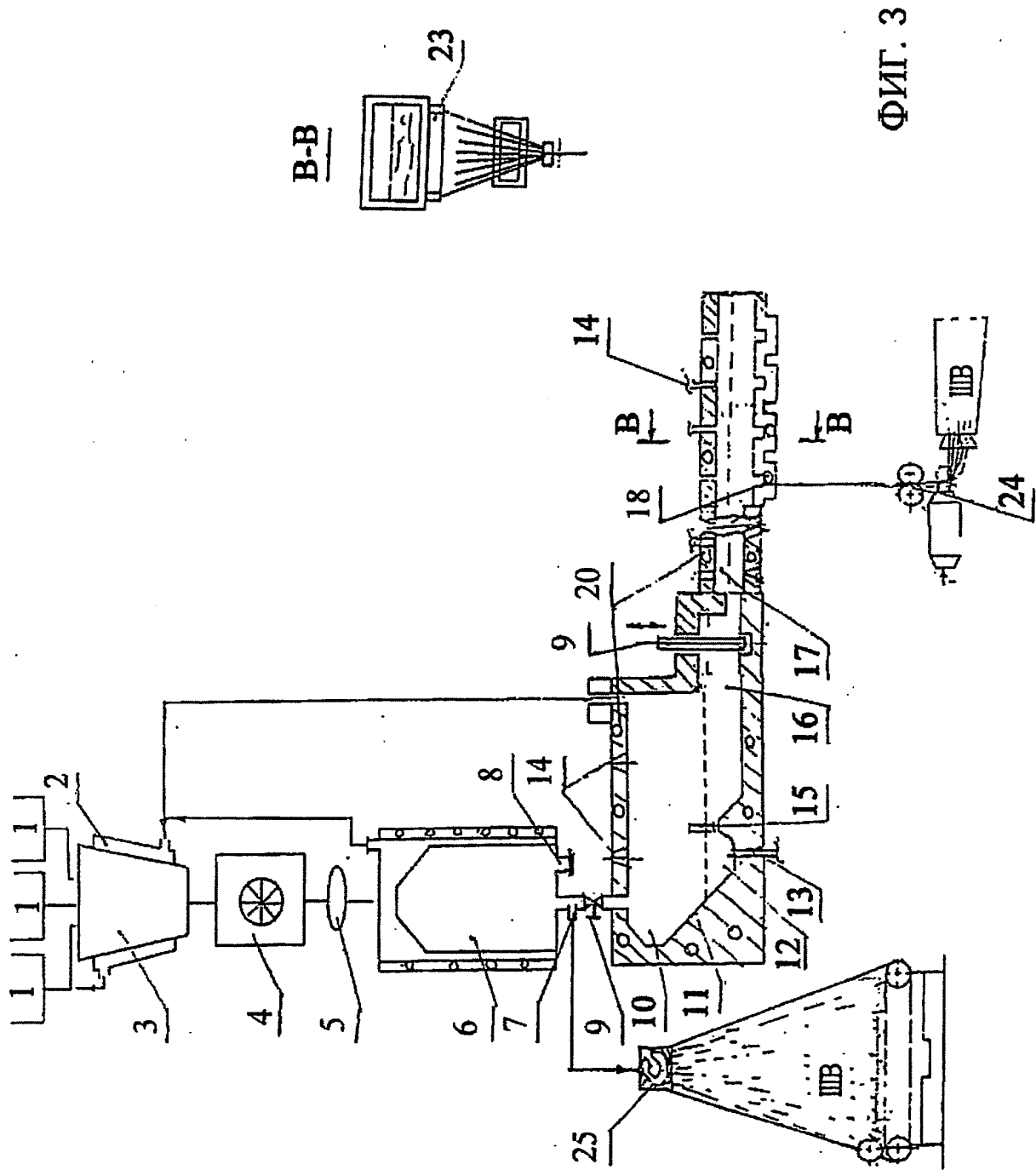
BEST AVAILABLE COPY

2/5



ФИГ. 2

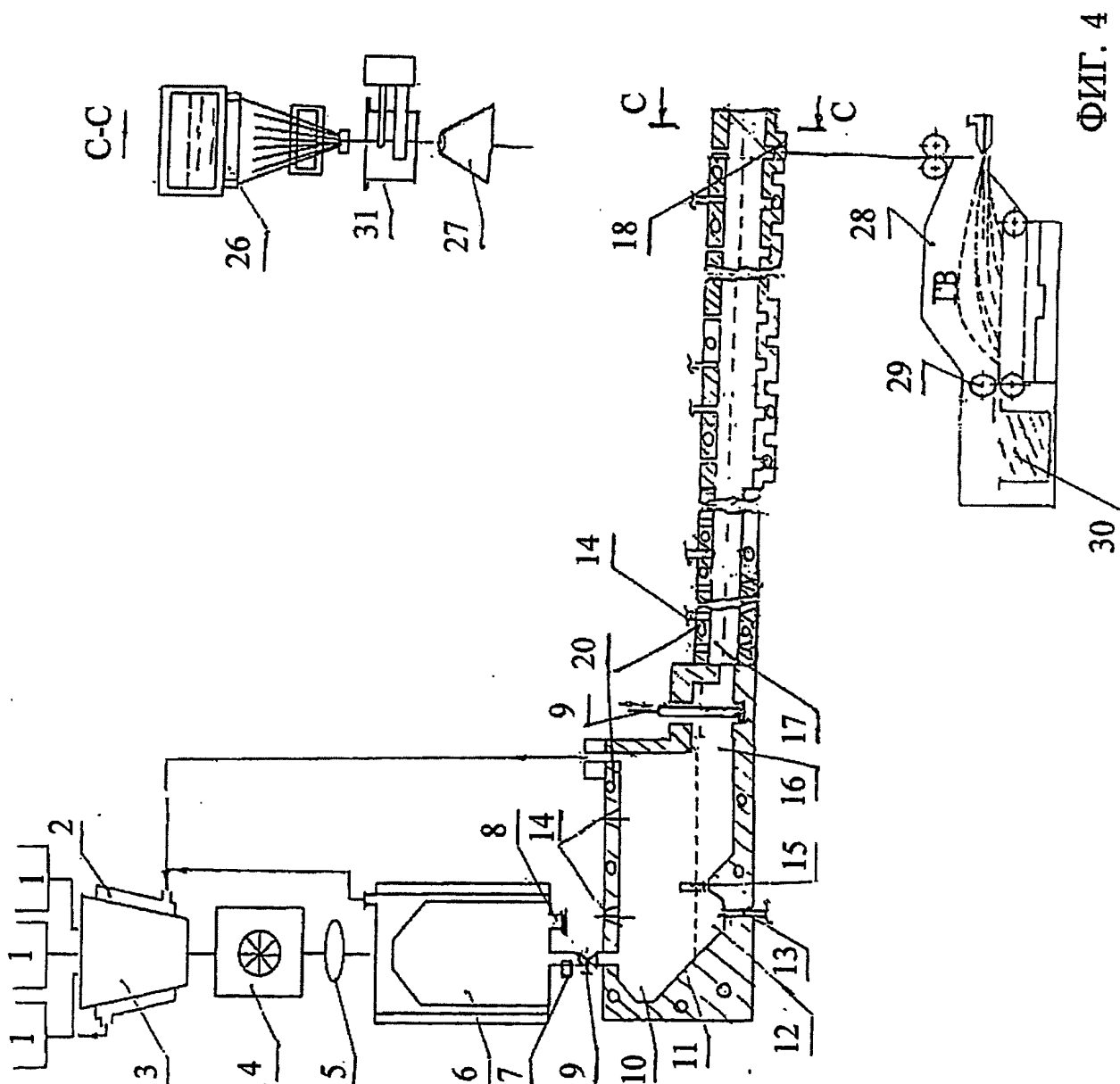
BEST AVAILABLE COPY



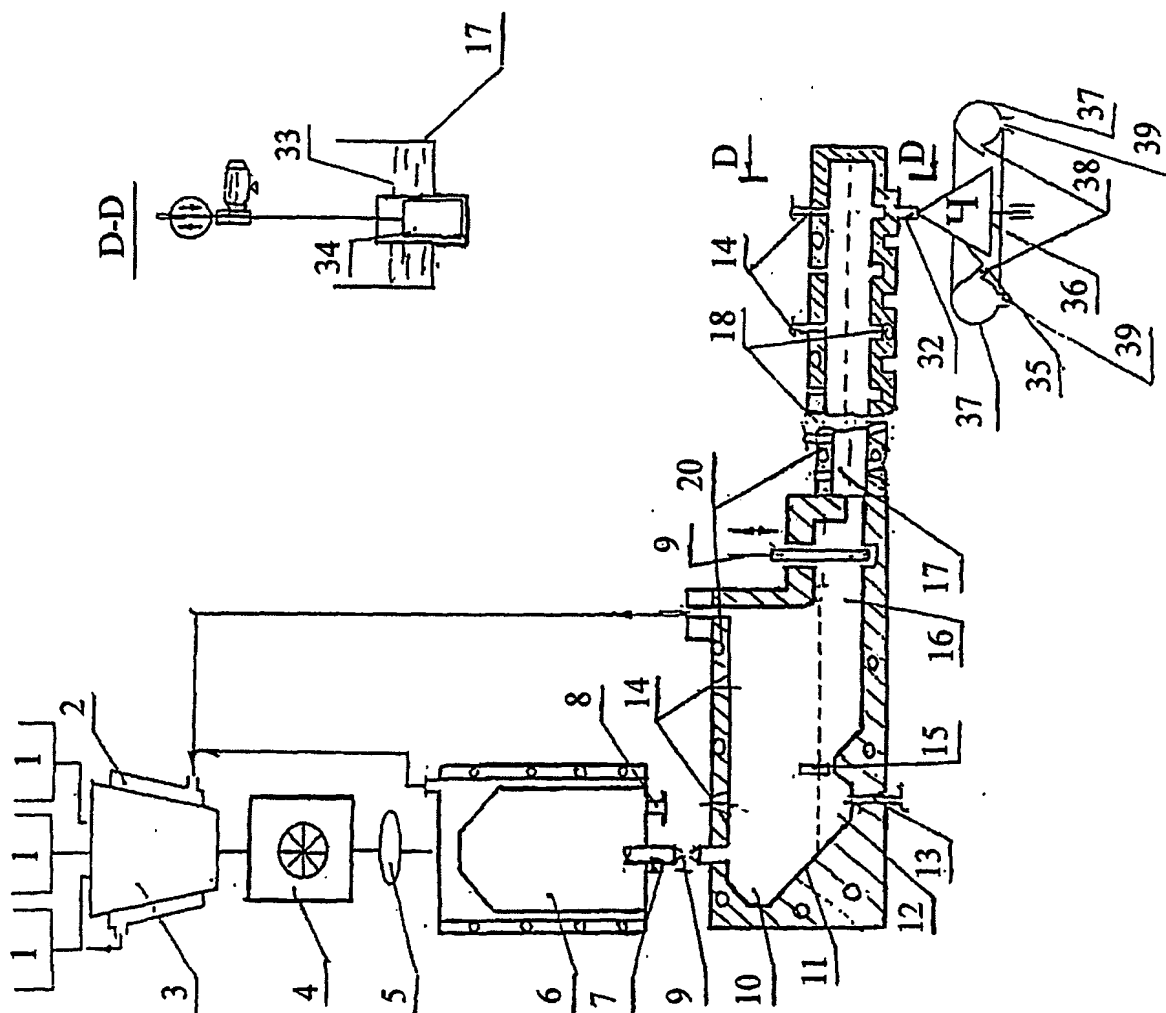
ФИГ. 3

BEST AVAILABLE COPY

4/5



BEST AVAILABLE COPY



Фиг. 5

BEST AVAILABLE COPY

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/UA 03/00013

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03B 37/02, 37/06, 37/005

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C03B 37/00-37/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | RU 2118300 C1 (ASLANOVA LJUDMILA GRIGORIEVNA) 27.08.1998                           | 1-21                  |
| A         | RU 2149841 C1 (ASLANOVA LJUDMILA GRIGORIEVNA) 27.05.2000                           | 1-21                  |
| A         | SU 1823958 AZ (A.A. MEDVEDEV et al) 27.04.2002                                     | 1-21                  |
| A         | RU 2120423 C1 (KIBOL VIKTOR FEDOROVICH et al) 20.10.1998                           | 1-21                  |
| A         | US 5201929 A (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.) Apr. 13, 1993                          | 1-21                  |
| A         | US 5709728 A (ISOVER SAINT-GOBAIN) Jan. 20, 1998                                   | 1-21                  |
| A         | EP 0953547 A2 (ISOVER SAINT-GOBAIN) 28.04.1999                                     | 1-21                  |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date  
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

03 September 2003 (03.09.03)

Date of mailing of the international search report

11 September 2003 (11.09.03)

Name and mailing address of the ISA/

RU

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



# ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №  
РСТ/UA 03/00013

## А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

C03B 37/02, 37/06, 37/005

Согласно международной патентной классификации (МПК-7)

## В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7:

C03B 37/00-37/16

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):

## С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:

| Категория* | Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей | Относится к пункту № |
|------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------|
| A          | RU 2118300 C1 (АСЛАНОВА ЛЮДМИЛА ГРИГОРЬЕВНА)<br>27.08.1998            | 1-21                 |
| A          | RU 2149841 C1 (АСЛАНОВА ЛЮДМИЛА ГРИГОРЬЕВНА)<br>27.05.2000            | 1-21                 |
| A          | SU 1823958 A3 (А.А. МЕДВЕДЕВ и др.) 27.04.2002                        | 1-21                 |
| A          | RU 2120423 C1 (КИБОЛ ВИКТОР ФЕДОРОВИЧ и др.) 20.10.1998               | 1-21                 |
| A          | US 5201929 A (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.) Apr. 13, 1993             | 1-21                 |
| A          | US 5709728 A (ISOVER SAINT-GOBAIN) Jan. 20, 1998                      | 1-21                 |
| A          | EP 0953547 A2 (ISOVER SAINT-GOBAIN) 28.04.1999                        | 1-21                 |

☐ последующие документы указаны в продолжении графы С.

☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

\* Особые категории ссылающихся документов:

A документ, определяющий общий уровень техники

E более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее

O документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

P документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д.

T более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения

X документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень

Y документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории

& документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска: 03 сентября 2009 (03.09.03)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 11 сентября 2003 (11.09.2003)

Наименование и адрес Международного поискового органа  
Федеральный институт промышленной собственности

Уполномоченное лицо:

РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб., 30,1 Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА

Г. Буровцева

Телефон № 240-25-91

Форма РСТ/ISA/210 (второй лист)(июль 1998)

BEST AVAILABLE COPY